5.3 DESPEGUE -Takeoff (II).

En muchas ocasiones, las operaciones de despegue se realizan en pistas con un suelo firme y regular (hormigonadas y/o pavimentadas), suficientemente largas y sin obstáculos en las cercanías, que permiten utilizar sin ningún problema los procedimientos de despegue normal relatados en el capítulo anterior. Pero también en muchas otras, nos encontraremos en la situación de tener que despegar de pistas bien pavimentadas pero de poca longitud, o de pistas de tierra o hierba, o ambas cosas (cortas y blandas) y además con obstáculos cercanos. En esos casos, la técnica de despegue a seguir puede variar ligeramente. En este capítulo se detallan dichas técnicas.

5.3.1 Despegue de campo blando.

Algunas veces queremos tener el avión en el aire a la velocidad mas baja posible, usando la carrera de despegue más corta posible, por ejemplo:

> Una pista de tierra blanda o con barro causará una tremenda fricción sobre las ruedas, provocando que el avión acelere más lentamente y tarde más tiempo en alcanzar su velocidad de rotación. Cuanto antes estemos en el aire antes estaremos libres de esa fricción y en mejor disposición de acelerar.
>
> Si la pista es bacheada o con agujeros, el problema no es la fricción sino el peligro de tomar un bache o un hoyo a alta velocidad. Recordemos que la fuerza contra un bache o un hoyo es igual al cuadrado de la velocidad.

El procedimiento de campo blando que se expone a continuación permite transferir el peso del avión a las alas tan pronto como sea posible, decreciendo la fricción y aumentando la aceleración. Este procedimiento es como sigue:

- Extender los flaps siguiendo la norma del fabricante; en ausencia de recomendación específica extenderlos hasta que alcancen una posición igual a la máxima deflexión de los alerones. La idea es obtener el máximo coeficiente de sustentación sin aumentar la resistencia.
- Comenzar la carrera de despegue con el volante de control totalmente hacia atrás; a medida que el avión se acelere el morro tenderá a elevarse; dejar que se levante hasta una actitud que corresponda a un ángulo ligeramente menor que el ángulo de ataque en la pérdida (unos 15º de morro arriba). Para mantener esta actitud de morro arriba sin que el avión se encabrite mientras se acelera, tendremos que ir empujando gradualmente hacia adelante los mandos.
- El avión se irá al aire a muy baja velocidad (cercana a la pérdida). Si mantenemos la misma actitud, un aeroplano típico acelerará pobremente mientras asciende pobremente también, pero eso no es lo que queremos (un avión de poca potencia podría estar en una situación donde ni acelera ni asciende). Por tanto, gradualmente bajamos el morro y volamos paralelos al suelo, muy poco por encima de este. A medida que el aeroplano acelera, el ángulo de ataque requerido debe decrecer así que la actitud de morro debe ser cada vez mas baja.
- Si el campo no tiene obstáculos, permanecemos en efecto suelo hasta que la actitud de morro (y por tanto el ángulo de ataque) haya decrecido a los valores normales para el despegue; en ese momento ascendemos mientras se acelera a *Vy* lo mismo que en un despegue normal.
- Si el campo tiene obstáculos, es mejor permanecer en efecto suelo hasta que la velocidad alcanza *Vx*; entonces levantamos el morro y ascendemos manteniendo *Vx* tal como se dijo en el despegue de campo con obstáculos.

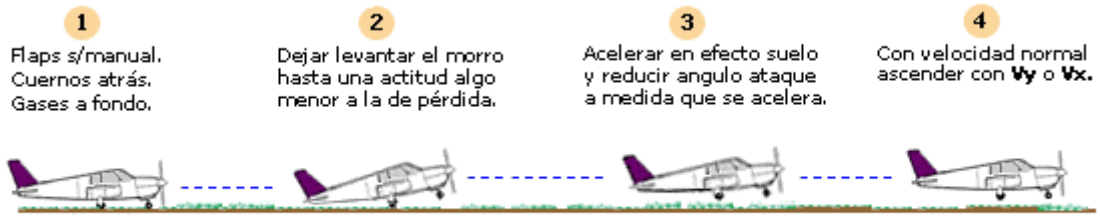

Fig.5.3.1 - Maniobra de despegue de campo blando.

Justamente después de levantar el avión de la pista la velocidad es extremadamente baja, y en condiciones normales de vuelo el avión tendría una tasa negativa de ascenso a esa velocidad, pero en este caso no solo se mantiene la altitud sino que se acelera. El ingrediente especial de este caso es el efecto suelo: las alas tienen muy poca resistencia inducida en efecto suelo (aproximadamente con el avión separado del suelo por una distancia menor o igual al ancho del ala).

Usando este procedimiento, justamente después de elevar el avión del suelo sucede que:

- No hay resistencia por fricción al suelo, porque las ruedas están en el aire.
- Hay muy poca resistencia inducida porque estamos en efecto suelo.
- Hay muy poca resistencia parásita porque tenemos poca velocidad, y
- La potencia no se utiliza para ascender dado que nos movemos horizontalmente, y si el motor está dando toda su potencia y no se gasta apenas ninguna en contrarrestar la resistencia ni ascender, el aeroplano debe acelerar muy rápidamente.

Efecto suelo. Un fenómeno bien conocido por los pilotos es el efecto suelo, esto es: con el avión volando a una distancia del suelo igual o inferior a la envergadura del ala se produce un incremento de eficiencia del ala que mantiene al avión en el aire a velocidades más bajas que las normales.

Este fenómeno es bien conocido en cuanto a sus efectos, pero a la hora de explicar las *causas* los manuales no son muy explícitos y en ocasiones resultan incluso contradictorios (ver enlaces de interés). El caso es que la cercanía del suelo afecta a la distribución y circulación del flujo de aire a lo largo del ala, resultando una disminución de la resistencia inducida. Un aeroplano de ala baja puede experimentar una reducción en la resistencia inducida de un 50% justamente antes de tocar el suelo (en un aterrizaje) o despegar de este (despegue).

Cuanto más cerca del suelo esté el ala, mayor será la intensidad de este fenómeno, o lo que es lo mismo: a medida que el avión se separa del suelo el efecto suelo disminuye.

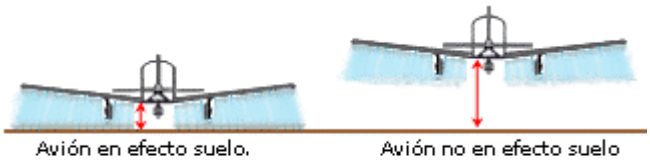

Fig.5.3.2 - Efecto suelo.

5.3.2 Más sobre despegue de campo blando.

Algunos fabricantes recomiendan extender los flaps un punto mientras que otros recomiendan más extensión. En este último caso, dada la resistencia adicional, se suele añadir la recomendación de recogerlos muy suavemente y poco a poco hasta el primer punto, a medida que el avión va adquiriendo velocidad.

Si nos encontramos con una pista que está bien asfaltada pero es muy corta, y está rodeada por campos abiertos con hoyos y/o guijarros pero sin obstáculos serios, siguiendo el procedimiento anterior podemos irnos al aire sobre la pista y acelerar en efecto suelo sobre el campo circundante.

Puede suceder que haciendo un despegue normal sobre una pista normal, por una ráfaga de viento o un lapsus en la técnica de pilotaje nos vayamos al aire con muy poca velocidad. La mejor estrategia es acelerar en efecto suelo, porque no queremos recontactar con la pista (especialmente si hay viento cruzado) ni intentar ascender con una velocidad tan baja.

En todos los casos expuestos, debemos ser cuidadosos en permanecer en efecto suelo hasta haber acelerado a la velocidad dada de ascenso. Si intentamos ascender a la velocidad de rotación tendremos un problema: no tenemos capacidad de ascenso fuera del efecto suelo, es decir, tan pronto como ascendemos a una altura donde el efecto suelo no es significativo, la resistencia inducida se hará tan grande que seremos incapaces de ascender o acelerar.

Debemos tener en cuenta que nada más levantar el avión, debido al efecto suelo podemos estar volando con velocidades normalmente asociadas a la pérdida, así que no debe alarmarnos que el avisador de pérdida, que no "entiende" que estamos en efecto suelo, suene y/o se encienda.

El par motor producido por la alta potencia y la baja velocidad provocará una intensa guiñada a la izquierda que debemos estar atentos a corregir actuando firmemente sobre el pedal derecho (pié derecho).

Mientras en el despegue normal podemos mantener la dirección del avión mirando al frente, en un despegue en campo blando el morro nos bloqueará la vista durante la mayoría de la maniobra. Debemos pues usar el borde de la pista como referencia.

Al entrar en una de estas pistas para despegar, conviene tener el avión preparado (chequeos, etc...) y según entremos enfilarlo y proceder al despegue, sin parar, para no quedarnos "pegados" en la pista.

Es recomendable experimentar estas técnicas de despegue con obstáculos y con campo blando en campos normales, pues puede que las necesitemos en momentos que no son los mas adecuados para aprender.

5.3.3 Despegue de campo corto.

En las técnicas de despegue detalladas hasta ahora, se ha dado por sentado que la longitud de la pista era más que suficiente, con independencia de su estado y de que hubiera que franquear obstáculos o no. No es infrecuente que nos encontremos en alguna ocasión, con que tenemos que despegar de una pista de poca longitud (aunque "corta", se supone que suficiente pues en otro caso nuestro sentido común nos los impediría).

En esta circunstancia, es necesario maximizar el rendimiento del avión para lo cual, este debe configurarse de manera que permita despegar con seguridad en una velocidad baja, y que la aceleración a dicha velocidad se realice en el menor tiempo posible. Estos dos aspectos ya los conocemos por los procedimientos de despegue de campo con obstáculos (ver 5.2.6) los cuales, salvo lo referente a la rotación, son de aplicación en este caso. Veamos:

- Extender flaps posibilita una menor velocidad de despegue. Atenerse a lo especificado en el Manual de Operación del aeroplano y en ausencia de indicaciones, extenderlos hasta la posición de máxima deflexión de los alerones.
- Póngase en posición de despegue al comienzo de la pista. Ya que esta es corta no la acortemos más todavía dejando tras nosotros parte sin aprovechar, esos pocos metros de aceleración nos pueden ser necesarios.
- Cuanto más ahorremos en metros (o pies) y mayor capacidad de aceleración obtengamos, mejor. Por tanto conviene disponer de la potencia máxima antes de iniciar la carrera de despegue. Con los frenos aplicados abra gases a tope y compruebe que el motor entrega su potencia máxima; seguidamente suelte los frenos (despegue estático).

- Para minimizar la resistencia, durante la carrera de despegue mantenga las ruedas en el suelo (salvo que el estado de la pista lo impida) si el tren es de tipo triciclo. En caso de patín de cola adopte una actitud de morro que implique la mínima resistencia, casi similar a la actitud de crucero.
- Permita que el avión alcance la velocidad adecuada antes de levantar el morro para la rotación, y una vez en el aire deje que el avión acelere a la velocidad de ascenso (*Vx* o *Vy* según haya obstáculos relativamente cercanos o no).

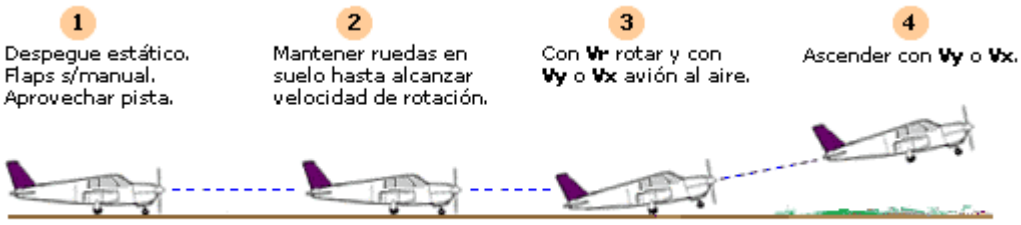

Fig.5.3.3 - Maniobra de despegue en campo corto.

Como se dijo en el párrafo anterior, si la pista es corta pero el campo que la rodea está libre de obstáculos, quizá debiéramos plantearnos utilizar la técnica de campo blando: irnos al aire sobre la pista y acelerar en efecto suelo sobre el campo circundante.

Las diferentes técnicas detallas hasta ahora, responden a situaciones más o menos "puras", es decir tienen en cuenta uno o dos factores desfavorables pero no todos. Una pista que puede ser lo suficientemente larga como para despegar en determinadas condiciones, puede quedarse corta en otras condiciones mucho más desfavorables: temperatura, humedad, densidad del aire, rendimiento del motor, etc... (ver 5.4.4). Así que no está de mas insistir en lo dicho en el capítulo anterior: "la parte más importante del despegue es tomar la decisión de despegar".

5.3.4 Despegue con viento cruzado.

La dirección e intensidad del viento es un componente crucial en la maniobra de despegue, sobre todo si este sopla con cierta intensidad y además su dirección es perpendicular o casi perpendicular a la pista. El componente viento puede obligar a afinar un poco más cualquiera de las técnicas descritas hasta ahora. Es importante destacar desde el primer momento que el procedimiento de despegue con viento cruzado no se utiliza *en lugar* del despegue normal, en campo corto, o en campo con obstáculos, sino que se utiliza *en conjunción* con cualquiera de los descritos.

Consideremos el siguiente escenario: Estamos despegando siguiendo alguna de las técnicas descritas con anterioridad, pero en esta ocasión hay ráfagas de viento. Como es habitual, rotamos y estamos acelerando para despegar, con las alas niveladas. A medida que la velocidad se incremente, las alas producirán cada vez mas sustentación aligerando la carga sobre el tren de aterrizaje. Como el viento que está soplando contra un lado del fuselaje es cada vez mas fuerte, y teniendo en cuenta que la capacidad del tren para aportar resistencia es proporcional al peso que soporta, si seguimos manteniendo las alas niveladas, habrá un punto anterior al despegue donde la fuerza del viento rebasará la resistencia que ofrecen las ruedas y desplazará al avión de costado, arrastrando las ruedas a través de la pista. No solo eso; la fuerza del viento puede levantar bruscamente el ala del lado del cual sopla y darnos un susto serio.

Algunos factores a tener en cuenta a la hora de considerar las reacciones del aeroplano al viento cruzado, son los siguientes:

1. El aeroplano tiene mayor superficie de fuselaje por detrás de las ruedas principales del tren que por delante. Por esta razón, el viento ejerce una mayor fuerza lateral sobre la parte trasera, causando que el morro tienda a aproarse al viento. Esta reacción es conocida en inglés como "weather cocking".

2. El viento soplando de través en la pista tiende a empujar lateralmente al avión, creando una tensión considerable sobre las ruedas del tren de aterrizaje.
3. El ala del lado del viento está más expuesta que el ala contraria, debido a que el fuselaje "tapa" a esta última. El ala que recibe mayor viento deberá producir más sustentación.

Para contrarrestar estas reacciones, en situaciones de viento cruzado moderado o fuerte, debemos incorporar a nuestro procedimiento la técnica de despegue con viento cruzado, la cual se basa en el uso adecuado y coordinado de alerones (volante de control) y timón de dirección (pedales).
El despegue con viento cruzado es más fácil de realizar que el aterrizaje con viento cruzado; no obstante debemos tomar algunas precauciones.

Uso de los pedales: Para contrarrestar la tendencia del aeroplano a girar hacia el viento (como una veleta), debemos presionar el pedal contrario a la dirección de donde sopla para mantener la dirección de la pista. Antes de la rotación, tanto el timón de cola como la rueda de morro ayudan a mantener la dirección del aparato, pero una vez en el aire la rueda de morro ya no contribuye al guiado del aparato, por lo que debemos pensar en aplicar un poco más de pedal siguiendo a la rotación. El control direccional del aeroplano se mantiene principalmente con el timón de dirección.

Uso de los alerones, hay dos métodos:

(a). Este método es mas o menos el inverso del aterrizaje con viento cruzado. Durante la carrera de rodaje deflectar los alerones hacia el lado de donde sopla el viento (cuernos al viento), con lo cual ponemos mas peso sobre la rueda de ese lado. Puesto que los alerones crean fuerza en proporción al cuadrado de la velocidad, y al comienzo de la carrera es cuando menos velocidad tenemos, debemos comenzar esta con los alerones totalmente deflectados del lado del viento y a medida que la velocidad se incremente reducir gradualmente esta deflexión.
Rotamos normalmente manteniendo la deflexión de los alerones, de forma que el ala del lado del viento esté por debajo de la horizontal mientras que la del lado contrario está por encima, con lo cual mantenemos la rueda del lado del viento en el suelo para que la fricción ayude a resistir la fuerza del viento. Durante los segundos que transcurren desde la rotación hasta el despegue podemos tener perfectamente al avión rodando sobre la pista en una rueda.

A medida que la carga sobre las ruedas decrece hasta hacerse cero, el aeroplano debe despegar derecho.
Dado que los alerones se deflectan a un lado y el timón de dirección a otro, en el momento del despegue estamos en un resbale (como deseamos); en el despegue seguimos en este resbale, pero no necesitamos que este sea tan acentuado, por lo que nivelaremos algo las alas y pondremos el morro hacia el viento (para mantener el fuselaje alineado con el flujo de aire). La deriva hacia el viento sirve para contrarrestar la fuerza de este sobre el fuselaje

(b). El segundo método, más común, es como sigue: Se deflectan los alerones contra el viento (cuernos al viento), pero no tanto como antes, pues la idea es no transferir todo el peso a la rueda del lado del viento sino simplemente igualar el peso contrarrestando la tendencia del ala de ese lado a levantarse.
Para evitar que el viento nos desplace lateralmente sobre la pista, mantenemos el peso sobre las ruedas retrasando la rotación hasta tener el 100% de la velocidad de despegue (lo mismo que en despegue con obstáculos). Entonces rotamos y nos vamos al aire.
Este método no es óptimo para campo blando o bacheado, porque recorremos la pista a alta velocidad.

Una vez en el aire, como en el caso anterior, debemos corregir la dirección del avión para que el fuselaje quede alineado con el viento. Debe notarse que en ambos casos, el cambio de dirección que hacemos justo después del despegue no es como en un giro normal y coordinado. En este caso, el movimiento del avión debe ser alineado con la pista pero el morro debe estar alineado con el viento, por lo que usaremos mas el timón de dirección (pedales) que los alerones (cuernos).

Fig.5.3.4 - Despegue con viento cruzado.

Después de despegar, debemos ser cuidadosos con no volver a "sentarnos" sobre la pista, pues al no estar el avión alineado con ella "reaterrizar" provocará una tremenda carga lateral sobre el tren de aterrizaje.

Al ir ascendiendo, debemos esperar que el viento cruzado vaya creciendo en intensidad a medida que nos alejamos del suelo, por lo que tendremos que hacer los ajustes apropiados para mantener la dirección.

Se puede resumir todo el procedimiento en una frase: "Con viento cruzado, cuernos al viento y pié contrario"

Salvo que la intensidad del viento sea poca, normalmente en este procedimiento de despegue no se extienden flaps, como mucho una deflexión mínima. Con viento racheado, si es posible conviene aumentar algo la velocidad de rotación y ascenso, para que si deja de soplar la racha, los nudos que nos "robe" no nos importunen demasiado.

Cada avión tiene una capacidad de soportar ráfagas de viento de una intensidad determinada. Es nuestra obligación conocer cual es el límite del avión que pilotamos. En cualquier caso, un requerimiento para la certificación de un aeroplano es que este sea capaz de operar con seguridad, como mínimo con 90º de viento cruzado y una intensidad del mismo que no exceda del 20% de la velocidad de pérdida del aeroplano en cuestión. Por ejemplo: si la velocidad de pérdida del avión es de 60 Kts. este debe ser capaz de operar seguramente recibiendo viento de costado (90º) con una velocidad máxima de 12 Kts. (60*20/100=12).

Sumario.

- Una pista de tierra blanda causa una tremenda fricción sobre las ruedas, provocando que el avión acelere más lentamente y tarde más tiempo en alcanzar su velocidad de rotación.
- Si la pista tiene baches o agujeros, tomarlos con mucha velocidad puede causar daño en el tren de aterrizaje, e incluso en el peor de los casos que el avión capote.
- En casos como estos, el procedimiento de campo blando permite transferir el peso del avión a las alas tan pronto como sea posible, decreciendo la fricción y aumentando la aceleración.
- El fenómeno conocido como efecto suelo, produce que a una distancia del suelo menor a la envergadura del ala se incremente la eficiencia, permitiendo que el avión vuele vuele con una velocidad mas baja de lo normal.
- Cuanto más cerca esta el avión del suelo más acusado es el efecto suelo.

- El procedimiento de despegue con viento cruzado se utiliza en *conjunción* con el procedimiento de despegue normal, con campo corto, etc... no como *sustituto* de alguno de estos.

- Despegue de campo blando.
  - Muchos fabricantes recomiendan un punto de flaps, pero otros abogan por una mayor extensión e ir recogiéndolos suavemente hasta el primer punto a medida que el avión acelera en efecto suelo.
  - Este procedimiento también puede utilizarse si la pista es corta y el campo alrededor no tiene obstáculos de relevancia. El avión se levanta sobre la pista y se acelera en efecto suelo sobre el área circundante.
  - Se debe permanecer en efecto suelo hasta haber alcanzado la velocidad de ascenso. Si intentamos ascender a la velocidad de rotación, tan pronto estemos fuera del efecto suelo la resistencia inducida puede impedirnos ascender y/o acelerar.
  - Es necesario aplicar bastante pié derecho dada la intensa guiñada a la izquierda producida por la alta potencia y la baja velocidad.

- Despegue de campo corto.
  - Poner flaps según Manual de operación, y en ausencia de indicaciones poner un punto de flap.
  - Aprovechar toda la pista, y realizar un despegue estático.
  - Para minimizar la resistencia, mantener las ruedas en el suelo hasta alcanzar velocidad de rotación.
  - Rotar el avión con Vr, con Vy llevarlo al aire, y mantener esa velocidad durante el ascenso.
  - Si hay algún obstáculo, al aire y ascenso con velocidad Vx.
  - Si no hay obstáculos puede plantearse usar el procedimiento de campo blando: avión al aire en la pista y acelerar en efecto suelo sobre el campo circundante.

- Despegue con viento cruzado.
  - El control direccional del aeroplano se mantiene principalmente con el timón de dirección (pedales).
  - Iniciar la carrera de despegue con el volante de control girado hacia el lado del viento, manteniendo el eje de la pista con el timón de dirección.
  - Rotar manteniendo la deflexión de los alerones, de forma que el ala del lado del viento esté por debajo de la horizontal mientras que la del lado contrario está por encima.
  - Una vez en el aire, corregir la dirección del avión para que el fuselaje quede alineado con el viento. Este cambio de dirección justo después del despegue no es como en un giro normal y coordinado; en este caso, el movimiento del avión debe ser alineado con la pista pero el morro debe estar alineado con el viento, por lo que usaremos mas el timón de dirección (pedales) que los alerones (cuernos).

© M.A.Muñoz May/2001